

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-324968

(43)Date of publication of application : 22.11.2001

(51)Int.Cl.

G09G 3/36  
G02F 1/133  
G09G 3/20

(21)Application number : 2000-145598

(71)Applicant : OPTREX CORP  
ASAHI GLASS CO LTD

(22)Date of filing : 17.05.2000

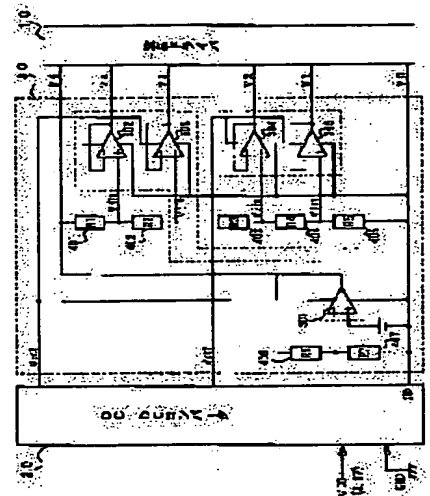
(72)Inventor : NAKAZAWA SATOSHI  
TAKANO TOSHIHIRO  
KITAMURA MASAKAZU

## (54) DRIVING DEVICE FOR LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

### (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To more reduce power consumption of a liquid crystal display device.

SOLUTION: A charge pump type and voltage boosting type DC-DC converter 20 includes a boosting circuit which generates a voltage Vcc1 by boosting a power source voltage VDD from the outside and a boosting circuit which generates a voltage Vcc2 by boosting the voltage VDD and the voltage Vcc1 is used as the power source voltage of an operational amplifiers 301 to 303 and the voltage Vcc2 is used as the power source voltage of operational amplifiers 304, 305.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] In the driving gear which drives the passive-matrix liquid crystal panel which has two or more line electrodes and two or more train electrodes An active element is used as each voltage-level supply means to supply each voltage level used for a liquid crystal drive. It is the driving gear of the liquid crystal display using the booster circuit of a charge pump type as a power source of a voltage-level supply means to supply the voltage level exceeding an input power electrical potential difference at least. The driving gear of the liquid crystal display characterized by using the power source from which an electrical-potential-difference value differs as a power source by which said each voltage-level supply means is divided into two or more groups, and is supplied to each class.

[Claim 2] The driving gear of the liquid crystal display according to claim 1 with which each voltage-level supply means is divided into the group of 2-4.

[Claim 3] an electrical potential difference with the largest absolute value of each electrical potential difference which sets to  $V_{in}$  supply voltage inputted into a booster circuit, and each voltage-level supply means in the  $n$ -th set of two or more groups ( $n$ : natural number) supplies --  $V_{max-n}$  \*\* -- driving gear of the liquid crystal display according to claim 1 or 2 with which the pressure-up output which makes the minimum value of the  $m$  which fills (a formula 1) a pressure-up multiple when it carries out is used as a power source of the  $n$ -th set.

$V_{max-n} < m \times V_{in}$  ( $m$ : 2 or more integers) (formula 1)

[Claim 4] an electrical potential difference with the largest absolute value of each electrical potential difference which sets to  $V_{in}$  supply voltage inputted into a booster circuit, and each voltage-level supply means in the  $n$ -th set of two or more groups ( $n$ : natural number) supplies --  $V_{max-n}$  \*\*, when it carries out The driving gear of the liquid crystal display according to claim 1 or 2 with which the pressure-up output it makes  $m$  a pressure-up multiple when the pressure-up output which makes  $(m+1)$  a pressure-up multiple when filling (a formula 2) to  $m$  which fills (a formula 1) fills (a formula 3) is used as a power source of the  $n$ -th set.

$V_{max-n} < m \times V_{in}$  ( $m$ : 1 or more integers) (formula 1)

$m \times V_{in} - V_{max-n} \leq 0.5$  (V) (formula 2)

$m \times V_{in} - V_{max-n} > 0.5$  (V) (formula 3)

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

### [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the driving gear of the liquid crystal display suitable for driving a simple matrix liquid crystal display with a low power.

[0002]

[Description of the Prior Art] Although there is a simple matrix liquid crystal display with which the stripe-like electrode (a line electrode and train electrode) of a large number arranged as a liquid crystal display for realizing a dot display so that it may intersect perpendicularly mutually was prepared, there is a line sequential drive method as a drive method of a simple matrix liquid crystal display.

[0003] A line sequential drive method is a drive method which impresses a brightness control electrical potential difference for every line electrode by impressing column voltage to the electrical-potential-difference impression and coincidence to a line electrode to two or more train electrodes while impressing a sequential-scanning electrical potential difference to each line electrode. Each liquid crystal device is controlled by the permeability according to the average actual-value electrical potential difference in time amount (1 frame period) until an electrical potential difference finishes impressing by a unit of 1 time to all line electrodes, and can display a desired image for every frame period.

[0004] As a drive method of other simple matrix liquid crystal indicating equipments, there is the two or more line coincidence selection driving method (multi-line addressing (MLA) drive method). An MLA drive method is a drive method which impresses column voltage to it and coincidence to two or more train electrodes while it divides into every two or more coincidence selection groups all the line electrodes that constitute the display screen and impresses a scan electrical potential difference to each line electrode for every coincidence selection group. That is, a selection-electrical potential difference is impressed to coincidence to two or more liquid crystal devices to which the same column voltage is impressed. And such electrical-potential-difference impression processing is repeated the number of line electrodes chosen as coincidence, and more than a same number time. Each liquid crystal device is controlled by the permeability according to the average actual-value electrical potential difference impressed to per [ until the above-mentioned repeat is completed / time amount (1 frame period) ], and one display image is formed for every frame period.

[0005] The MLA drive method is indicated by JP,6-27907,A, U.S. Pat. No. 5262881, JP,8-234164,A, etc.

[0006] The liquid crystal display is used as a display device for man machine interfaces with development of a highly information-oriented society. Moreover, in recent years, it does not stop at use in a desktop mold personal computer, but carries taking advantage of the thin lightweight features, and is widely used for an easy note type personal computer, PDA (Personal Digital Assistant), a cellular phone, etc. Therefore, in development of a liquid crystal display, while the amelioration to big-screen-izing progresses, amelioration to lightweight-izing or low-power-izing is also advanced.

[0007] In order to attain low-power-ization, various kinds of devices are taken in by the liquid crystal display. For example, as a liquid crystal device can be answered on a low actual-value electrical potential difference, the device of reducing driver voltage, or adopting the reflective mold liquid crystal device which does not need a back light, or making the clock frequency of a logical circuit low and being based on parallel processing is taken in.

[0008] Moreover, the technique for low-power-izing is reported by "the general-purpose addressing technique (meeting record of a 1988 and SID international display research meeting, 80th page - 85th page) of an actual-value response liquid crystal display" by devising to the drive approach. this reference --  $L = \sqrt{M}$  (M: the total number of line electrodes of the display screen, L:coincidence

selection line count) — it is — and the ratio of the actual-value electrical potential difference at the time of an ON display, and the actual-value electrical potential difference at the time of an off display — maximum — if an MLA drive is carried out under the conditions of being a rated bias value (= maximum column voltage VC / scan electrical potential difference VR), it is reported that the driver voltage of a liquid crystal display can be reduced rather than a line sequential drive method.

[0009] Drawing 4 is the block diagram showing an example of the conventional electrical-potential-difference generating circuit for a liquid crystal drive with the liquid crystal driver 10. This electrical-potential-difference generating circuit for a liquid crystal drive is a circuit used by the line sequential drive method. In the electrical-potential-difference generating circuit for a liquid crystal drive shown in drawing 4, DC-DC converter 90 of the pressure-up mold of a charge pump type carries out the pressure up of the supply voltage VDD from the outside, and generates an electrical potential difference VCC. From an electrical potential difference VCC and the touch-down potential GND, the power circuit 80 for a liquid crystal drive generates electrical potential differences V0-V5, and supplies them to the liquid crystal driver 10.

[0010] In the power circuit 80 for a liquid crystal drive, an operational amplifier (henceforth an operational amplifier) 301 generates the liquid crystal drive maximum electrical potential difference V5 according to the resistance R6 and R7 of the resistance 406,407 connected between an output terminal, an inversed input terminal, and touch-down potential. The partial pressure of the electrical potential difference between the electrical potential differences V5 and electrical potential differences V0 which were generated is carried out with the resistance R1-R5 of resistance 401-405, and it is electrical-potential-difference V4inch -V1inch. It is generated. Here, generally the electrical potential difference V0 is the same as the touch-down potential GND.

[0011] Since the current capacity for the partial pressure circuit of resistance 401-405 to drive a liquid crystal panel is small, drive capacity is improved by the operational amplifiers 302-305 by which voltage follower connection was made. Namely, electrical-potential-difference V4inch -V1inch It is inputted into the non-inversed input terminal of the operational amplifiers 302-305 by which voltage follower connection was made. And the output voltage of operational amplifiers 302-305 is supplied to the liquid crystal driver 10 as electrical potential differences V4-V1. Therefore, electrical-potential-difference V4inch obtained with the partial pressure, V3inch, V2inch, and V1inch It is the same as electrical potential differences V4, V3, V2, and V1 respectively.

[0012] In addition, V5 level is used as the scan side selection electrical potential difference at the time of a straight polarity drive, and a signal side lighting electrical potential difference at the time of a negative polarity drive. V4 level is used as scan side a non-choosing electrical potential difference at the time of a negative polarity drive. V3 level is used as a signal side astigmatism LGT electrical potential difference at the time of a negative polarity drive. V2 level is used as a signal side astigmatism LGT electrical potential difference at the time of a straight polarity drive. V1 level is used as scan side a non-choosing electrical potential difference at the time of a straight polarity drive. And V0 level is used as the scan side selection electrical potential difference at the time of a negative polarity drive, and a signal side lighting electrical potential difference at the time of a straight polarity drive.

[0013] The power which the operational amplifier in an analog circuit 80, i.e., the power circuit for a liquid crystal drive, itself consumes here is considered. In operational amplifiers 301-305, it is not concerned with lighting / astigmatism LGT of a liquid crystal panel, but in order to operate to stability as an amplifier, it is always flowing, a certain amount of static current, i.e., bias current. If the bias current which flows to all the operational amplifiers 301-305 is made equal and the bias current which flows to one operational amplifier is set to  $I_{bias}$ , the current which flows to five operational amplifiers 301-305 will serve as  $5 \times I_{bias}$ , and power consumption will serve as  $5 \times I_{bias} \times VCC$ .

[0014] For example, considering 1/11 bias which is rated bias as effective voltage  $V_{off} = 2.0V$  at the time of off wave impression of duty ratios 1/100 and a liquid crystal panel, and a bias ratio, the electrical potential difference of each level is set to  $V0=0V$ ,  $V1=1.6V$ ,  $V2=3.1V$ ,  $V3=14.1V$ ,  $V4=15.7V$ , and  $V5=17.2V$ .

In order to create V5 level in the case of supply voltage  $VDD=3.0V$ ,  $18V$  which carried out the pressure up 6 times also at the lowest as an output VCC of a booster circuit are required. Consequently, the consumed electric current in the power-source (VDD) section of operational amplifiers 301-305 serves as  $6 \times 5 \times I_{bias}$ .

[0015] Drawing 5 is the block diagram showing an example of the conventional electrical-potential-difference generating circuit for a liquid crystal drive used by the MLA drive method of a case with four coincidence selections with the liquid crystal driver 10. The power circuit 100 for a liquid crystal drive generates the electrical potential difference for a liquid crystal drive from the potential between an electrical potential difference VCC and the touch-down potential GND like the power circuit 80 for a liquid crystal drive shown in drawing 4. An operational amplifier 301 is an electrical potential difference  $V_r$  by the resistor 407,408 of resistance  $R_7$  and  $R_8$ . Although it generates and the resistors 401-406 and operational amplifiers 302-306 of resistance  $R_1-R_6$  generate electrical potential differences  $V_4-V_0$ , electrical potential differences  $V_4-V_0$  are used as potential by the side of the signal acquired by the predetermined operation in an MLA drive method. Moreover,  $V_r$ ,  $V_2$ , and  $-V_r$  It is used as a scan electrical-potential-difference value. Generally, it is  $-V_r$ . It considers as the touch-down potential GND.

[0016] Considering the power which the operational amplifier in the power circuit 100 for a liquid crystal drive itself consumes, the current which flows to operational amplifiers 301-306 serves as  $6 \times I_{bias}$ , and power consumption serves as  $6 \times I_{bias} \times VCC$ .

[0017] For example, if effective voltage  $V_{off} = 2.0V$  at the time of off wave impression of duty ratios  $1/100$  and a liquid crystal panel and a bias ratio consider  $1/2.5$  bias which is rated bias, the electrical potential difference of each level will be set to  $-V_r = 0V$ ,  $V_0 = 4.5V$ ,  $V_1 = 6.0V$ ,  $V_2 = 7.5V$ ,  $V_3 = 8.9V$ ,  $V_4 = 10.4V$ , and  $V_r = 14.9V$ . Therefore, in the case of supply voltage  $VDD=3.0V$ ,  $15V$  which carried out the pressure up 5 times also at the lowest as an output VCC of a booster circuit are required. Consequently, the consumed electric current in the power-source (VDD) section of operational amplifiers 301-306 serves as  $5 \times 6 \times I_{bias}$ .

[0018]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Since the conventional electrical-potential-difference generating circuit for a liquid crystal drive is constituted as stated above, when a liquid crystal driver voltage value increases with the increment in a duty ratio, an electrical potential difference with a high electrical-potential-difference value is supplied as a power source also to the active element (operational amplifier) which generates potential with a comparatively low electrical-potential-difference value. Consequently, the power consumption in an analog circuit increases superfluously, and the technical problem that the power consumption of a liquid crystal driving gear will become high occurs.

[0019] Then, this invention devises to the analog circuit system in a driving gear, and aims at offering the driving gear of the liquid crystal display which can reduce power consumption further.

[0020]

[Means for Solving the Problem] The driving gear of the liquid crystal display by this invention is characterized by using the power source from which an electrical-potential-difference value differs as a power source by which each voltage-level supply means to supply each voltage level used for a liquid crystal drive is divided into two or more groups, and is supplied to each class. Since the number of booster circuits will increase if the number of groups is made [ many ], when the general number of driver voltages in a passive-matrix liquid crystal panel is taken into consideration, the number of groups is appropriate [0021] about in two to four. an electrical potential difference with the largest absolute value of each electrical potential difference which sets to  $V_{in}$  supply voltage inputted into a booster circuit, and each voltage-level supply means in the  $n$ -th set of two or more groups ( $n$ : natural number) supplies --  $V_{max-n} **$  -- when it carries out, the pressure-up output which makes the minimum value of the  $m$  which fills  $V_{max-n} < m \times V_{in}$  ( $m: 2$  or more integers) a pressure-up multiple is used as a power source of the  $n$ -th set.

[0022] moreover,  $m$  which fills  $V_{max-n} < m \times V_{in}$  ( $m: 1$  or more integers) -- receiving --  $m \times V_{in} - V_{max-n} <=$

-- the pressure-up output which makes  $(m+1)$  a pressure-up multiple when filling 0.5 (V) --  $m \times V_{in} - V_{max} - n >$  -- it is desirable that the pressure-up output which makes  $m$  a pressure-up multiple when filling 0.5 (V) is used as a power source of the  $n$ -th set.

[0023]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained with reference to a drawing. Drawing 1 is the block diagram showing an example of the electrical-potential-difference generating circuit for a liquid crystal drive in the gestalt of operation of the 1st of this invention with the liquid crystal driver 10. This electrical-potential-difference generating circuit for a liquid crystal drive is a circuit used by the line sequential drive method.

[0024] In the electrical-potential-difference generating circuit for a liquid crystal drive shown in drawing 1, DC-DC converter 20 of the pressure-up mold of a charge pump type carries out the pressure up of the supply voltage VDD from the outside, and it is an electrical potential difference VCC1. The pressure up of the booster circuit and supply voltage VDD to generate is carried out, and it is VCC2. The booster circuit to generate is included. However, the part to which two or more booster circuits switch supply voltage VDD with the clock signal for pressure ups is realizable with the configuration in which it is common to and two or more capacitors for charge are formed. For example, VCC2 It is VCC2 supposing it is a low electrical potential difference relatively. The capacitor for generating, and VCC1 VCC2 The capacitor for generating difference, and VCC2 It can consider as the configuration containing the capacitor for smooth [ for holding ].

[0025] The power circuit 30 for a liquid crystal drive is an electrical potential difference VCC1. The touch-down potential GND to electrical potential difference VCC2 Electrical potential differences V0-V5 are generated from the touch-down potential GND, and the liquid crystal driver 10 is supplied.

[0026] In addition, the liquid crystal driver 10 includes the circuit relevant to the train driver and them which drive the line driver which drives a line electrode, and a train electrode. The liquid crystal driver 10, DC-DC converter 20, and the power circuit 30 for a liquid crystal drive are realizable as LSI of one chip. Moreover, a line driver and its related circuit, DC-DC converter 20, and the power circuit 30 for a liquid crystal drive can also be realized as LSI of one chip, and a train driver and its related circuit, DC-DC converter 20, and the power circuit 30 for a liquid crystal drive can also be realized as LSI of one chip.

[0027] The group which contains three of operational amplifiers 301,302,303 for the operational amplifiers 301-305 in the power circuit 30 for a liquid crystal drive (it considers as A group.), The group containing two of operational amplifiers 304,305 (it considers as B group.) When it divides, it is the electrical potential difference VCC1 from DC-DC converter 20. It is used as supply voltage of A group's operational amplifiers 301-303, and is the electrical potential difference VCC2 from DC-DC converter 20. It is used as supply voltage of B group's operational amplifier 304,305. Namely, electrical potential difference VCC1 It is used as supply voltage of the operational amplifier which outputs a high electrical potential difference relatively, and is an electrical potential difference VCC2. It is used as supply voltage of the operational amplifier which outputs a low electrical potential difference relatively.

[0028] An operational amplifier 301 generates the liquid crystal drive maximum electrical potential difference V5 like the case where it is shown in drawing 4, according to the resistance R6 and R7 of the resistance 406,407 connected between an output terminal, an inversed input terminal, and touch-down potential. The partial pressure of the electrical potential difference between the electrical potential differences V5 and electrical potential differences V0 which were generated is carried out with the resistance R1-R5 of resistance 401-405, and electrical-potential-difference V4inch whose each is an electrical potential difference equal to electrical potential differences V4, V3, V2, and V1, V3inch, V2inch, and V1inch are generated. And electrical-potential-difference V4inch -V1inch It is inputted into the non-inversed input terminal of the operational amplifiers 302-305 by which voltage follower connection was made. The output voltage of operational amplifiers 302-305 is supplied to the liquid crystal driver 10 as electrical potential differences V4-V1.

[0029] However, in this case, an electrical potential difference VCC1 is introduced into the power supply terminal of operational amplifiers 301-303, and it is an electrical potential difference VCC2 in the power supply terminal of an operational amplifier 304,305. It is introduced.

[0030] When 1/11 bias which is a rated bias ratio as effective voltage  $V_{off} = 2.0V$  at the time of off wave impression of duty ratios 1/100 and a liquid crystal panel and a bias ratio is used, the electrical potential differences of each level are  $V_0=0V$ ,  $V_1=1.6V$ ,  $V_2=3.1V$ ,  $V_3=14.1V$ ,  $V_4=15.7V$ , and  $V_5=17.2V$ . A liquid crystal panel is driven on this condition.

[0031] And in the case of supply voltage  $V_{DD}=3.0V$ , it is referred to as  $VCC1 = 18V$  (6 time pressure-up electrical potential difference) and  $VCC2 = 6V$  (2 double pressure-up electrical potential difference). If  $I_{bias}=5\mu A$  of each operational amplifiers 301-305, the consumed electric current of the electrical-potential-difference generating circuit for a liquid crystal drive itself will be set to  $5(\mu A) \times 6 \times 3 + 5(\mu A) \times 2 \times 2 = 110\mu A$ . In addition, the current which flows a power source VDD is considered as the consumed electric current. In the conventional circuit shown in drawing 4, since the consumed electric current of the electrical-potential-difference generating circuit for a liquid crystal drive itself is  $5(\mu A) \times 6 \times 5 = 150\mu A$ , according to the circuitry of the gestalt of this operation, the consumed electric currents are reduced about 30%.

[0032] the maximum electrical potential difference of each electrical potential difference which each voltage-level supply means in the n-th set supplies when a voltage-level supply means (this example operational amplifier) is divided into two or more groups, as explained above --  $V_{max-n}^{**}$  -- when it carries out, in each class, the output which makes the minimum value of the m which fills (a formula 1) a pressure-up multiple is used as a power source of each class.

[0033]

$V_{max-n} < m \times V_{in}$  (m: 2 or more integer = pressure-up multiples,  $V_{in}$ : input voltage of a booster circuit) (formula 1)

[0034] In the above-mentioned example, it is  $V_{max-1} = 17.2V$  of A group as the 1st set. Since it is  $V_{max-2} = 3.1V$  of B group as the 2nd set, to each operational amplifiers 301-303 of A group 18V corresponding to  $m=6$  are supplied as supply voltage, and 6V corresponding to  $m=2$  are supplied to each operational amplifier 304,305 of B group as supply voltage. In addition, when a negative electrical potential difference is in the inside of each electrical potential difference which each voltage-level supply means supplies, the value of  $V_{max-n}$  is the largest among the values of positive/negative. That is,  $V_{max-n}$  is the absolute value of the largest electrical-potential-difference value in an absolute value. Although it corrects, for example, it will be absolute value  $= 17.2V$  and  $m=6$  will fill (a formula 1) if the largest electrical-potential-difference value is  $-17.2V$  in an absolute value, a booster circuit outputs a pressure-up electrical potential difference -6 times.

[0035] Moreover, if it subdivides further, the output voltage of DC-DC converter 20 is put in another way and grouping of operational amplifiers 301-305 is subdivided further, the consumed electric currents are further reducible. As opposed to the operational amplifier 305 for  $V_1$  level For example,  $V_{DD} (=3V)$ : actual size electrical potential difference), As opposed to the operational amplifier 304 for  $V_2$  level  $2V_{DD}(s) (=6V)$ : 2 double pressure-up electrical potential difference), As opposed to the operational amplifier 303 for  $V_3$  level  $5V_{DD}(s) (=15V)$ : 5 time pressure-up electrical potential difference), If DC-DC converter 20 is constituted so that  $6V_{DD}(s) (=18V)$ : 6 time pressure-up electrical potential difference) may be supplied to the operational amplifier 302,301  $V_4$  and for  $V_5$  level The consumed electric currents of the electrical-potential-difference generating circuit for a liquid crystal drive itself are reduced by  $5 \times 1 \times 1 + 5 \times 2 \times 1 + 5 \times 5 \times 1 + 5 \times 6 \times 2 = 100\mu A$ .

[0036] Drawing 2 is the block diagram showing an example of the electrical-potential-difference generating circuit for a liquid crystal drive in the gestalt of operation of the 2nd of this invention with the liquid crystal driver 10. This electrical-potential-difference generating circuit for a liquid crystal drive is an electrical-potential-difference generating circuit for a liquid crystal drive used by the MLA drive method of a case with four coincidence selections. In the electrical-potential-difference generating

circuit for a liquid crystal drive shown in drawing 2 , DC-DC converter 50 of the pressure-up mold of a charge pump type carries out the pressure up of the supply voltage VDD from the outside, and it is an electrical potential difference VCC1. The pressure up of the booster circuit and supply voltage VDD to generate is carried out, and it is VCC2. The booster circuit to generate is included.

[0037] The group which contains only an operational amplifier 301 for the operational amplifiers 301-306 in the power circuit 40 for a liquid crystal drive (it considers as A group.), The group containing operational amplifiers 302 and 303,304,305,306 (it considers as B group.) When it divides, it is the electrical potential difference VCC1 from DC-DC converter 50. It is used as supply voltage of A group's operational amplifier 301. Electrical potential difference VCC2 from the DC converter 50 It is used as supply voltage of B group's operational amplifiers 302 and 303,304,305,306. Namely, electrical potential difference VCC1 It is used as supply voltage of the operational amplifier which outputs a high electrical potential difference relatively, and is an electrical potential difference VCC2. It is used as supply voltage of the operational amplifier which outputs a low electrical potential difference relatively.

[0038] An operational amplifier 301 is an electrical potential difference  $V_r$  like the case where it is shown in drawing 5 . Generating, operational amplifiers 302-306 generate electrical potential differences  $V_4-V_0$ . Moreover,  $-V_r$  It considers as the touch-down potential GND.

[0039] As effective voltage  $V_{off}=2.0V$  at the time of off wave impression of duty ratios  $1/100$  and a liquid crystal panel, and a ratio of a train voltage swing / line voltage swing If  $1/2.5$  which is the rated bias which makes max the ratio of the effective voltage at the time of an ON display and the effective voltage at the time of an off display is used, the electrical potential difference of each level will be set to  $-V_r=0V$ ,  $V_0=4.5V$ ,  $V_1=6.0V$ ,  $V_2=7.5V$ ,  $V_3=8.9V$ ,  $V_4=10.4V$ , and  $V_r=14.9V$ . A liquid crystal panel is driven on this condition.

[0040] And in the case of supply voltage  $VDD=3.0V$ , it is referred to as  $VCC1=18V$  (6 time pressure-up electrical potential difference) and  $VCC2=12V$  (4 time pressure-up electrical potential difference).  $V_r$  It is  $V_r$  when it is referred to as  $15V$ , although it was thought that it was good also as  $VCC1=15V$  (5 time pressure-up electrical potential difference) since it was  $=14.9V$ . The potential difference is small. Then,  $V_r$  It originates in that there is a possibility that the output voltage of DC-DC converter 50 may be less than  $14.9V$  with the current capacity fall of the generated operational amplifier 301 and the voltage drop by the output current of DC-DC converter 50 etc., and is  $V_r$ . It may not amount to  $14.9V$ . Then, a pressure-up electrical potential difference will be used 6 times as supply voltage of an operational amplifier 301.

[0041] In addition, although the difference of  $V_r=14.9V$  and a 5 time pressure-up electrical potential difference was  $0.1V$ , if that difference is extent not more than  $0.5V$  in this example, it is more desirable than a 5 time pressure-up electrical potential difference to use a pressure-up electrical potential difference on the pressure-up electrical potential difference on one step, i.e., this example, 6 times. That is, when filling (a formula 2), it is desirable to use a booster circuit with the pressure-up multiple used as  $(m+1)$ . Here,  $m$  is  $m$  which fills (a formula 1) (however,  $m:1$  or more integers). And in filling (a formula 3), let  $m$  which fills (a formula 1) be a pressure-up multiple.

[0042]  $m \times V_{in} (m:2 \text{ or more integer} = \text{pressure-up multiple } V_{in}: \text{input voltage of booster circuit}) - V_{max-n} \leq 0.5 (V) \text{ (formula 2)}$

[0043]

$m \times V_{in} - V_{max-n} > 0.5 (V) \text{ (formula 3)}$

[0044] It is desirable to use the booster circuit which generates the 6 time pressure-up electrical potential difference used as  $(m+1)$  in this example, since it is  $5(=m) \times V_{in} - 14.9 (=V_{max-n}) \leq 0.5$ .

[0045] If  $I_{bias}=5\mu A$  of each operational amplifiers 301-306, the consumed electric current of the electrical-potential-difference generating circuit for a liquid crystal drive itself will be set to  $5(\mu A) \times 6 \times 1 + 5(\mu A) \times 4 \times 5 = 130\mu A$ . In the conventional circuit shown in drawing 5 , since the consumed electric current of the electrical-potential-difference generating circuit for a liquid crystal drive itself is  $5 \times 6 \times 6 = 180\mu A$ , according to the circuitry of the gestalt of this operation, the consumed electric



currents are reduced about 30%.

[0046] Moreover, since the current load of each booster circuit is reduced by subdividing the booster circuit in DC-DC converter 50, the frequency of the pressure-up clock of a booster circuit can be reduced. In this example, it can decrease in abbreviation one half and the current of a booster circuit part is made about 3microA reduction. Furthermore, capacity of the capacitor for pressure ups can also be made into one half.

[0047] If it subdivides further, the output voltage of DC-DC converter 50 is put in another way and grouping of operational amplifiers 301-306 is subdivided further, the consumed electric currents are further reducible. As opposed to the operational amplifier 306 for V0 level For example,  $2VDD(s)$  (=6V:2 double pressure-up electrical potential difference), If DC-DC converter 50 is constituted so that  $3VDD(s)$  (= 9 V:3 time pressure-up electrical potential difference) may be supplied to the operational amplifier 305,304 V1 and for V2 level The consumed electric currents of the electrical-potential-difference generating circuit for a liquid crystal drive itself are reduced by  $5 \times 2 \times 1 + 5 \times 3 \times 2 + 5 \times 4 \times 2 + 5 \times 6 \times 1 = 110 \text{microA}$ .

[0048] Drawing 3 is the block diagram showing an example of the electrical-potential-difference generating circuit for a liquid crystal drive in the gestalt of operation of the 3rd of this invention with the liquid crystal driver 10. This electrical-potential-difference generating circuit for a liquid crystal drive is an electrical-potential-difference generating circuit for a liquid crystal drive used by the MLA drive method of a case with four coincidence selections.

[0049] At the gestalt of this operation, the GND level to the liquid crystal driver 10 is  $-V_r$ . Not but, it considers as V2 potential. Moreover, DC-DC converter 70 of the pressure-up mold of a charge pump type is four kinds of electrical potential differences  $V_{cc1}$ ,  $V_{cc2}$ ,  $V_{cc3}$ , and  $V_{cc4}$ . The booster circuit to output is included. And operational amplifiers 301-306 are divided into 4 sets, the group (it considers as A group.) of only an operational amplifier 301, the group (it considers as B group.) of only an operational amplifier 302, the group (it considers as C group.) containing two of operational amplifiers 303,304, and the group (it considers as D group.) containing two of operational amplifiers 305,306.

[0050] And it is an electrical potential difference  $V_{cc1}$  to A group. It is an electrical potential difference  $V_{cc4}$  to B group. It is an electrical potential difference  $V_{cc2}$  to C group. It is an electrical potential difference  $V_{cc3}$  to D group. It is supplied as supply voltage.

[0051] An operational amplifier 301 is an electrical potential difference  $V_r$  by the resistance 407,408 of resistance R7 and R8. Generating, an operational amplifier 302 is an electrical potential difference by the resistance 409,410 of resistance R9 and R10. - It is  $V_r$ . It generates. Electrical potential difference  $V_r$  Electrical potential difference -  $V_r$  The partial pressure of the electrical potential difference of a between is carried out by the resistance 401-406 of resistance R1-R6, and electrical potential differences  $V_4-V_0$  are generated through operational amplifiers 303-306.

[0052] As effective voltage  $V_{off} = 2.0V$  at the time of off wave impression of duty ratios 1/100 and a liquid crystal panel, and a ratio of a train voltage swing / line voltage swing When 1/2.5 which is the rated bias which makes max the ratio of the effective voltage at the time of an ON display and the effective voltage at the time of an off display is used, the electrical potential difference of each level - It is  $V_r = -7.5V$ ,  $V_0 = -3.0V$ ,  $V_1 = -1.5V$ ,  $V_2 = 0V$ ,  $V_3 = 1.5V$ ,  $V_4 = 3.0V$ , and  $V_r = 7.5V$ . A liquid crystal panel is driven on this condition.

[0053] DC-DC converter 70 -- electrical potential difference  $V_{cc1}$  \*\*\*\*\* -- the electrical potential difference and electrical potential difference  $V_{cc2}$  which carried out the pressure up of the supply voltage VDD 3 times \*\*\*\*\* -- the electrical potential difference and electrical potential difference  $V_{cc3}$  which carried out 2 double pressure up of the supply voltage VDD \*\*\*\*\* -- the electrical potential difference and electrical potential difference  $V_{cc4}$  which carried out 2 double pressure up of the supply voltage VDD to the negative polarity side \*\*\*\*\* -- it is constituted so that the electrical potential difference which carried out the pressure up of the supply voltage VDD to the negative polarity side 3 times may be generated.

[0054] If  $I_{bias}=5\mu A$  of each operational amplifiers 301-306, the consumed electric current of the electrical-potential-difference generating circuit for a liquid crystal drive itself will become the sum of the consumed electric current about the operational amplifier 301,302 of each one forward negative polarity which uses a booster circuit as a power source 3 times, and the operational amplifiers 303-306 of each two forward negative polarity using 2 double booster circuit as a power source. That is, it is set to  $5(\mu A) \times 3 \times 2 + 5(\mu A) \times 2 \times 4 = 70\mu A$ . Since the consumed electric current of the electrical-potential-difference generating circuit for a liquid crystal drive itself is  $5 \times 3 \times 6 = 90\mu A$  when the output of a booster circuit is altogether used 3 times as a power source of six operational amplifiers, according to the circuitry of the gestalt of this operation, the consumed electric currents are reduced 20% or more.

[0055] If it subdivides further, the output voltage of DC-DC converter 70 is put in another way and grouping of operational amplifiers 301-306 is subdivided further, the consumed electric currents are further reducible. For example, the operational amplifier 305 for VDD (=3V: actual size electrical potential difference) and V1 level is received to the operational amplifier 304 for V3 level. - If DC-DC converter 70 is constituted so that VDD (=3V: negative polarity actual size electrical potential difference) may be supplied, the consumed electric currents of the electrical-potential-difference generating circuit for a liquid crystal drive itself will be reduced by  $5 \times 3 \times 2 + 5 \times 2 \times 2 + 5 \times 1 \times 2 = 60\mu A$ .

[0056] In order to reduce the consumed electric current so that it may turn out that the gestalt of the 2nd operation is compared with the gestalt of the 3rd operation, it is desirable to set up the value of supply voltage VDD near the core of each liquid crystal driver voltage value.

[0057] In addition, although the gestalt of each above-mentioned operation mainly explained the case where two or more operational amplifiers as a voltage-level supply means were divided into two or four groups, you may divide into three groups. Moreover, as the gestalt of each above-mentioned operation also explained and the number of groups is made [ many ], for reduction of the consumed electric current, it is more effective.

[0058]

[Effect of the Invention] Since it constituted according to this invention so that the power source from which an electrical-potential-difference value differs as a power source by which each voltage-level supply means to supply each voltage level used for a liquid crystal drive in the drive circuit of a liquid crystal display is divided into two or more groups, and is supplied to each class might be used as explained above, the consumed electric current in an analog circuit part can decrease, and power consumption can be reduced further. Even if a liquid crystal driver voltage value increases with the increment in a duty ratio especially, the increment in the consumed electric current in an analog circuit part can be controlled.

---

[Translation done.]

#### \* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

#### DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The block diagram showing the electrical-potential-difference generating circuit for a liquid crystal drive in the gestalt of the 1st operation.

[Drawing 2] The block diagram showing the electrical-potential-difference generating circuit for a liquid crystal drive in the gestalt of the 2nd operation.

[Drawing 3] The block diagram showing the electrical-potential-difference generating circuit for a liquid crystal drive in the gestalt of the 3rd operation.

[Drawing 4] The block diagram showing the electrical-potential-difference generating circuit for a liquid crystal drive in the conventional line sequential drive method.

[Drawing 5] The block diagram showing the electrical-potential-difference generating circuit for a liquid crystal drive in the conventional MLA drive method.

[Description of Notations]

10 Liquid Crystal Driver

20, 50, 70 DC-DC converter

30, 40, 60 Power circuit for a liquid crystal drive

301-306 Operational amplifier (operational amplifier)

401-410 Resistor

---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2001-324968  
(P2001-324968A)

(43) 公開日 平成13年11月22日 (2001.11.22)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	キーワード (参考)
G 0 9 G 3/36		G 0 9 G 3/36	2 H 0 9 3
G 0 2 F 1/133	5 2 0	G 0 2 F 1/133	5 2 0 5 C 0 0 6
G 0 9 G 3/20	6 1 1	G 0 9 G 3/20	6 1 1 A 5 C 0 8 0
	6 1 2		6 1 2 D

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2000-145598 (P2000-145598)

(22) 出願日 平成12年5月17日 (2000.5.17)

(71) 出願人 000103747

オプトレックス株式会社

東京都荒川区東日暮里五丁目7番18号

(71) 出願人 000000044

旭硝子株式会社

東京都千代田区有楽町一丁目12番1号

(72) 発明者 中沢 聡

神奈川県横浜市神奈川区羽沢町1150番地

旭硝子株式会社内

(74) 代理人 100103090

弁理士 岩壁 冬樹

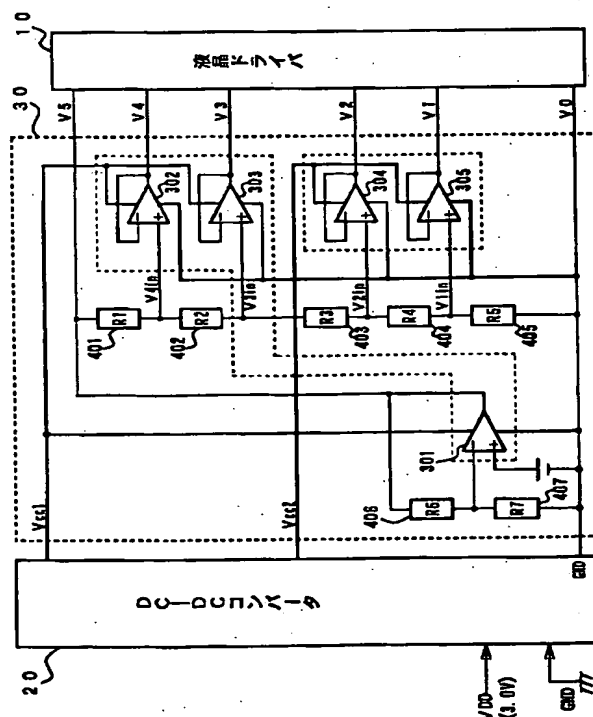
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置の駆動装置

(57) 【要約】

【課題】 消費電力をさらに低減する。

【解決手段】 チャージポンプ式の昇圧型のDC-DCコンバータ20は、外部からの電源電圧VDDを昇圧して電圧VCC1を生成する昇圧回路と電源電圧VDDを昇圧してVCC2を生成する昇圧回路とを含む。電圧VCC1は演算増幅器301～303の電源電圧として使用され、電圧VCC2は演算増幅器304、305の電源電圧として使用される。



(2)

2

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の行電極と複数の列電極とを有する単純マトリクス液晶パネルを駆動する駆動装置において、液晶駆動に用いられる各電圧レベルを供給する各電圧レベル供給手段として能動素子が用いられ、少なくとも入力電源電圧を越える電圧レベルを供給する電圧レベル供給手段の電源としてチャージポンプ式の昇圧回路を用いる液晶表示装置の駆動装置であって、前記各電圧レベル供給手段が複数の組に分けられ、各組に供給される電源として電圧値が異なる電源が用いられることを特徴 \* 10

$$V_{\max-n} < m \times V_{in} \quad (m: 2 \text{ 以上の整数})$$

【請求項 4】 昇圧回路に入力される電源電圧を  $V_{in}$  とし、複数の組のうちの第  $n$  組 ( $n$ : 自然数) における各電圧レベル供給手段が供給する各電圧のうちの絶対値が最も大きい電圧を  $V_{\max-n}$  とした場合、(式 1) を満たす  $m$  に対して、(式 2) を満たすときには、 $(m+1) \times$

$$V_{\max-n} < m \times V_{in} \quad (m: 1 \text{ 以上の整数}) \quad (\text{式 1})$$

$$m \times V_{in} - V_{\max-n} \leq 0.5 \text{ (V)} \quad (\text{式 2})$$

$$m \times V_{in} - V_{\max-n} > 0.5 \text{ (V)} \quad (\text{式 3})$$

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、単純マトリクス型液晶表示装置を低消費電力で駆動するのに適した液晶表示装置の駆動装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 ドット表示を実現するための液晶表示装置として、互いに直交するように配置された多数のストライプ状電極（行電極および列電極）が設けられた単純マトリクス型液晶表示装置があるが、単純マトリクス型液晶表示装置の駆動方式として線順次駆動方式がある。

【0003】 線順次駆動方式は、各行電極に順次走査電圧を印加するとともに、行電極に対する電圧印加と同時に複数の列電極に対してカラム電圧を印加することによって、各行電極毎に輝度制御電圧を印加する駆動方式である。各液晶素子は、全ての行電極に対して 1 度ずつ電圧が印加し終わるまでの時間（1 フレーム周期）における平均的な実効値電圧に応じた透過率に制御され、1 フレーム周期毎に所望の画像を表示させることができる。

【0004】 他の単純マトリクス型液晶表示装置の駆動方式として、複数ライン同時選択駆動法（マルチラインアドレッシング（MLA）駆動方式）がある。MLA 駆動方式は、表示画面を構成する全ての行電極を複数本ずつの同時選択グループに分割し、同時選択グループ毎に各行電極に走査電圧を印加するとともに、それと同時に複数の列電極に対してカラム電圧を印加する駆動方式である。すなわち、同一のカラム電圧が印加される複数の液晶素子に対して同時に選択電圧を印加する。そして、そのような電圧印加処理を、同時に選択される行電極数と同数回以上繰り返す。各液晶素子は、上記の繰り返しが完了するまでの時間（1 フレーム周期）当たりに印加

\* とする液晶表示装置の駆動装置。

【請求項 2】 各電圧レベル供給手段が 2～4 の組に分けられている請求項 1 記載の液晶表示装置の駆動装置。

【請求項 3】 昇圧回路に入力される電源電圧を  $V_{in}$  とし、複数の組のうちの第  $n$  組 ( $n$ : 自然数) における各電圧レベル供給手段が供給する各電圧のうちの絶対値が最も大きい電圧を  $V_{\max-n}$  とした場合、(式 1) を満たす  $m$  のうちの最小の値を昇圧倍数とする昇圧出力が、第  $n$  組の電源として用いられる請求項 1 または請求項 2 記載の液晶表示装置の駆動装置。

(式 1)

※を昇圧倍数とする昇圧出力が、(式 3) を満たすときには  $m$  を昇圧倍数とする昇圧出力が、第  $n$  組の電源として用いられる請求項 1 または請求項 2 記載の液晶表示装置の駆動装置。

20 された平均的な実効値電圧に応じた透過率に制御され、1 フレーム周期毎に 1 つの表示画像が形成される。

【0005】 MLA 駆動方式は、例えば、特開平 6-27907 号公報、米国特許第 5262881 号、特開平 8-234164 号公報などに開示されている。

【0006】 液晶表示装置は、高度情報化社会の発展に伴って、マンマシンインタフェース用の表示デバイスとして使用されている。また、近年では、デスクトップ型パーソナルコンピュータへの利用に止まらず、軽量薄型の特長を活かして、持ち運び容易なノート型パーソナル

30 コンピュータ、PDA（携帯情報端末）、携帯電話等にも広く利用されている。従って、液晶表示装置の開発において、大画面化への改良が進む一方で、軽量化や低消費電力化への改良も進められている。

【0007】 低消費電力化を図るために、液晶表示装置には各種の工夫が取り入れられている。例えば、液晶素子を低実効値電圧で応答できるようにして駆動電圧を低減したり、バックライトを必要としない反射型液晶素子を採用したり、ロジック回路のクロック周波数を低くして並列処理を基本としたりするといった工夫が取り入れ

40 られている。

【0008】 また、駆動方法に工夫を施すことによって低消費電力化するための技術が、例えば、「実効値応答液晶表示装置の汎用アドレッシング技術（1988 年、SID 国際ディスプレイ研究会議の会議記録、第 80 頁～第 85 頁）」で報告されている。この文献では、 $L = \sqrt{M}$  ( $M$ : 表示画面の総行電極数、 $L$ : 同時選択行数) であって、かつ、オン表示時の実効値電圧とオフ表示時の実効値電圧との比が最大値なる最適バイアス値 (= 最大カラム電圧  $V_C$  / 走査電圧  $V_R$ ) であるという

50 条件の下で MLA 駆動すれば、線順次駆動方式よりも液

(3)

晶表示装置の駆動電圧を低減できるということが報告されている。

【0009】図4は、従来の液晶駆動用電圧発生回路の一例を液晶ドライバ10とともに示すブロック図である。この液晶駆動用電圧発生回路は、線順次駆動方式で用いられる回路である。図4に示す液晶駆動用電圧発生回路において、チャージポンプ式の昇圧型のDC-DCコンバータ90は、外部からの電源電圧VDDを昇圧して電圧VCCを生成する。液晶駆動用電源回路80は、電圧VCCと接地電位GNDから、電圧V0～V5を発生して液晶ドライバ10に供給する。

【0010】液晶駆動用電源回路80において、演算増幅器（以下、オペアンプという。）301は、出力端子、反転入力端子および接地電位の間に接続された抵抗406、407の抵抗値R6、R7に応じて、液晶駆動最大電圧V5を発生する。発生された電圧V5と電圧V0との間の電圧が、抵抗401～405の抵抗値R1～R5で分圧され、電圧V4in～V1inが発生される。ここで、一般には、電圧V0は、接地電位GNDと同一である。

【0011】抵抗401～405の分圧回路は液晶パネルを駆動する電流能力が小さいので、ボルテージフォロワ接続されたオペアンプ302～305によって駆動能力が上げられる。すなわち、電圧V4in～V1inがボルテージフォロワ接続されたオペアンプ302～305の非反転入力端子に入力される。そして、オペアンプ302～305の出力電圧が電圧V4～V1として液晶ドライバ10に供給される。よって、分圧で得られた電圧V4in、V3in、V2in、V1inは、それぞれ、電圧V4、V3、V2、V1と同じである。

【0012】なお、V5レベルは正極性駆動時の走査側選択電圧および負極性駆動時の信号側点灯電圧として使用される。V4レベルは負極性駆動時の走査側非選択電圧として使用される。V3レベルは負極性駆動時の信号側非点灯電圧として使用される。V2レベルは正極性駆動時の信号側非点灯電圧として使用される。V1レベルは正極性駆動時の走査側非選択電圧として使用される。そして、V0レベルは負極性駆動時の走査側選択電圧および正極性駆動時の信号側点灯電圧として使用される。

【0013】ここで、アナログ回路すなわち液晶駆動用電源回路80におけるオペアンプ自体が消費する電力について考える。オペアンプ301～305には、液晶パネルの点灯/非点灯に関わらず、増幅器として安定に動作するために常にある程度の静的電流すなわちバイアス電流が流れている。全てのオペアンプ301～305に流れるバイアス電流を等しいとし、1つのオペアンプに流れるバイアス電流をIbiasとすると、5個のオペアンプ301～305に流れる電流は、 $5 \times I_{bias}$ となり、消費電力は、 $5 \times I_{bias} \times V_{CC}$ となる。

【0014】例えば、デューティ比1/100、液晶パ

4

ネルのオフ波形印加時の実効電圧 $V_{off} = 2.0V$ 、バイアス比として最適バイアスである1/11バイアスを考えると、各レベルの電圧は、 $V_0 = 0V$ 、 $V_1 = 1.6V$ 、 $V_2 = 3.1V$ 、 $V_3 = 14.1V$ 、 $V_4 = 15.7V$ 、 $V_5 = 17.2V$ となる。電源電圧 $V_{DD} = 3.0V$ の場合、V5レベルを作成するには、昇圧回路の出力VCCとして最低でも6倍昇圧した18Vが必要である。その結果、オペアンプ301～305の電源(VDD)部での消費電流は、 $6 \times 5 \times I_{bias}$ となる。

【0015】図5は、同時選択数4の場合のMLA駆動方式で用いられる従来の液晶駆動用電圧発生回路の一例を液晶ドライバ10とともに示すブロック図である。液晶駆動用電源回路100は、図4に示された液晶駆動用電源回路80と同様に、電圧VCCと接地電位GNDとの間の電位から液晶駆動用電圧を発生する。オペアンプ301は抵抗値R7、R8の抵抗器407、408によって電圧Vrを発生し、抵抗値R1～R6の抵抗器401～406およびオペアンプ302～306は電圧V4～V0を発生するが、電圧V4～V0は、MLA駆動方式における所定の演算で得られる信号側の電位として用いられる。また、Vr、V2、-Vrは、走査電圧値として用いられる。一般に、-Vrは接地電位GNDとされる。

【0016】液晶駆動用電源回路100におけるオペアンプ自体が消費する電力について考えると、オペアンプ301～306に流れる電流は、 $6 \times I_{bias}$ となり、消費電力は、 $6 \times I_{bias} \times V_{CC}$ となる。

【0017】例えば、デューティ比1/100、液晶パネルのオフ波形印加時の実効電圧 $V_{off} = 2.0V$ 、バイアス比は最適バイアスである1/2.5バイアスを考えると、各レベルの電圧は、 $-V_r = 0V$ 、 $V_0 = 4.5V$ 、 $V_1 = 6.0V$ 、 $V_2 = 7.5V$ 、 $V_3 = 8.9V$ 、 $V_4 = 10.4V$ 、 $V_r = 14.9V$ となる。よって、電源電圧 $V_{DD} = 3.0V$ の場合、昇圧回路の出力VCCとして最低でも5倍昇圧した15Vが必要である。その結果、オペアンプ301～306の電源(VDD)部での消費電流は、 $5 \times 6 \times I_{bias}$ となる。

【0018】

【発明が解決しようとする課題】従来の液晶駆動用電圧発生回路は以上に述べたように構成されているので、デューティ比の増加に伴って液晶駆動電圧値が増加した場合、比較的電圧値の低い電位を発生する能動素子（演算増幅器）に対しても電圧値の高い電圧が電源として供給される。その結果、アナログ回路での消費電力が不必要に増加してしまい、液晶駆動装置の消費電力が高くなってしまいう課題がある。

【0019】そこで、本発明は、駆動装置におけるアナログ回路系に対して工夫を施して、消費電力をさらに低減することができる液晶表示装置の駆動装置を提供することを目的とする。

50

(4)

5

【0020】

【課題を解決するための手段】本発明による液晶表示装置の駆動装置は、液晶駆動に用いられる各電圧レベルを供給する各電圧レベル供給手段が複数の組に分けられ、各組に供給される電源として電圧値が異なる電源が用いられることを特徴とする。組数を多くすると昇圧回路数が増加するので、単純マトリクス液晶パネルにおける一般的な駆動電圧数を考慮すると、組数は、2〜4程度で妥当である

【0021】昇圧回路に入力される電源電圧を $V_{in}$ とし、複数の組のうちの第 $n$ 組( $n$ :自然数)における各電圧レベル供給手段が供給する各電圧のうちの絶対値が最も大きい電圧を $V_{max-n}$ とした場合、 $V_{max-n} < m \times V_{in}$  ( $m$ :2以上の整数)を満たす $m$ のうちの最小の値を昇圧倍数とする昇圧出力が、第 $n$ 組の電源として用いられる。

【0022】また、 $V_{max-n} < m \times V_{in}$  ( $m$ :1以上の整数)を満たす $m$ に対して、 $m \times V_{in} - V_{max-n} \leq 0.5$  (V)を満たすときには、 $(m+1)$ を昇圧倍数とする昇圧出力が、 $m \times V_{in} - V_{max-n} > 0.5$  (V)を満たすときには $m$ を昇圧倍数とする昇圧出力が、第 $n$ 組の電源として用いられることが好ましい。

【0023】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。図1は、本発明の第1の実施の形態における液晶駆動用電圧発生回路の一例を液晶ドライバ10とともに示すブロック図である。この液晶駆動用電圧発生回路は、線順次駆動方式で用いられる回路である。

【0024】図1に示す液晶駆動用電圧発生回路において、チャージポンプ式の昇圧型のDC-DCコンバータ20は、外部からの電源電圧VDDを昇圧して電圧VCC1を生成する昇圧回路と電源電圧VDDを昇圧してVCC2を生成する昇圧回路とを含む。ただし、複数の昇圧回路は、電源電圧VDDを昇圧用クロック信号でスイッチングする部分は共通であって、チャージ用のコンデンサが複数設けられている構成で実現することができる。例えば、VCC2を相対的に低い電圧であるとする、VCC2を生成するためのコンデンサ、VCC1とVCC2との差分を生成するためのコンデンサ、およびVCC2を保持するための平滑用のコンデンサとを含む構成とすることができる。

【0025】液晶駆動用電源回路30は、電圧VCC1と接地電位GNDから、または、電圧VCC2と接地電位GNDから電圧V0〜V5を発生して液晶ドライバ10に供給する。

【0026】なお、液晶ドライバ10は、行電極を駆動する行ドライバおよび列電極を駆動する列ドライバとそれらに関連する回路を含むものである。液晶ドライバ10、DC-DCコンバータ20および液晶駆動用電源回

6

路30を1チップのLSIとして実現することができる。また、行ドライバおよびその関連回路、DC-DCコンバータ20および液晶駆動用電源回路30を1チップのLSIとして実現することもでき、列ドライバおよびその関連回路、DC-DCコンバータ20および液晶駆動用電源回路30を1チップのLSIとして実現することもできる。

【0027】液晶駆動用電源回路30におけるオペアンプ301〜305を、オペアンプ301、302、303の3つを含む組(Aグループとする。)と、オペアンプ304、305の2つを含む組(Bグループとする。)とに分けた場合に、DC-DCコンバータ20からの電圧VCC1はAグループのオペアンプ301〜303の電源電圧として使用され、DC-DCコンバータ20からの電圧VCC2はBグループのオペアンプ304、305の電源電圧として使用される。すなわち、電圧VCC1は相対的に高い電圧を出力するオペアンプの電源電圧として使用され、電圧VCC2は相対的に低い電圧を出力するオペアンプの電源電圧として使用される。

【0028】図4に示された場合と同様に、オペアンプ301は、出力端子、反転入力端子および接地電位の間に接続された抵抗406、407の抵抗値 $R_6$ 、 $R_7$ に応じて、液晶駆動最大電圧V5を発生する。発生された電圧V5と電圧V0との間の電圧が、抵抗401〜405の抵抗値 $R_1 \sim R_5$ で分圧され、それぞれが電圧V4、V3、V2、V1と等しい電圧である電圧V4in、V3in、V2in、V1inが発生される。そして、電圧V4in〜V1inがボルテージフォロワ接続されたオペアンプ302〜305の非反転入力端子に入力される。オペアンプ302〜305の出力電圧が電圧V4〜V1として液晶ドライバ10に供給される。

【0029】ただし、この場合には、オペアンプ301〜303の電源端子には電圧VCC1が導入され、オペアンプ304、305の電源端子には電圧VCC2が導入されている。

【0030】デューティ比1/100、液晶パネルのオフ波形印加時の実効電圧 $V_{off} = 2.0$  V、バイアス比として最適バイアス比である1/11バイアスを用いると、各レベルの電圧は、 $V_0 = 0$  V、 $V_1 = 1.6$  V、 $V_2 = 3.1$  V、 $V_3 = 14.1$  V、 $V_4 = 15.7$  V、 $V_5 = 17.2$  Vである。この条件で液晶パネルを駆動する。

【0031】そして、電源電圧VDD=3.0 Vの場合、 $V_{CC1} = 18$  V (6倍昇圧電圧)、 $V_{CC2} = 6$  V (2倍昇圧電圧)とする。各オペアンプ301〜305の $I_{bias} = 5$   $\mu$  Aとすると、液晶駆動用電圧発生回路自体の消費電流は、 $5 (\mu A) \times 6 \times 3 + 5 (\mu A) \times 2 \times 2 = 110$   $\mu$  Aとなる。なお、消費電流として、電源VDDを流れる電流を考えている。図4に示された従来の回路では、液晶駆動用電圧発生回路自体の消費電流は、5 ( $\mu$

(5)

7

A)  $\times 6 \times 5 = 150 \mu A$ であるから、この実施の形態の回路構成によれば、消費電流は約30%削減される。

【0032】以上に説明したように、電圧レベル供給手段（この例ではオペアンプ）を複数の組に分けた場合に、第n組における各電圧レベル供給手段が供給する各\*

$$V_{\max-n} < m \times V_{in} \quad (m: 2 \text{ 以上の整数} = \text{昇圧倍数}, V_{in}: \text{昇圧回路の入力電}$$

圧) (式1)

【0034】上記の例では、第1組としてのAグループの  $V_{\max-1} = 17.2 V$  であって、第2組としてのBグループの  $V_{\max-2} = 3.1 V$  であるから、Aグループの各オペアンプ301~303には、 $m=6$ に対応した18Vが電源電圧として供給され、Bグループの各オペアンプ304、305には、 $m=2$ に対応した6Vが電源電圧として供給される。なお、各電圧レベル供給手段が供給する各電圧のうちに負電圧がある場合には、 $V_{\max-n}$ は、正負の値のうちでもっとも値が大きいものである。すなわち、 $V_{\max-n}$ は、絶対値で最も大きい電圧値の絶対値である。ただし、例えば、絶対値で最も大きい電圧値が  $-17.2 V$  であれば、絶対値  $= 17.2 V$  であって  $m=6$  が (式1) を満たすが、昇圧回路は、-6倍昇圧電圧を出力する。

【0035】また、DC-DCコンバータ20の出力電圧をさらに細分化して、換言すれば、オペアンプ301~305の組分けをさらに細分化すれば、消費電流をさらに削減することができる。例えば、V1レベル用のオペアンプ305に対して  $V_{DD} (= 3 V: \text{等倍電圧})$ 、V2レベル用のオペアンプ304に対して  $2 V_{DD} (= 6 V: 2 \text{ 倍昇圧電圧})$ 、V3レベル用のオペアンプ303に対して  $5 V_{DD} (= 15 V: 5 \text{ 倍昇圧電圧})$ 、V4、V5レベル用のオペアンプ302、301に対して  $6 V_{DD} (= 18 V: 6 \text{ 倍昇圧電圧})$  を供給するようにDC-DCコンバータ20を構成すれば、液晶駆動用電圧発生回路自体の消費電流は、 $5 \times 1 \times 1 + 5 \times 2 \times 1 + 5 \times 5 \times 1 + 5 \times 6 \times 2 = 100 \mu A$  に削減される。

【0036】図2は、本発明の第2の実施の形態における液晶駆動用電圧発生回路の一例を液晶ドライバ10とともに示すブロック図である。この液晶駆動用電圧発生回路は、同時選択数4の場合のMLA駆動方式で用いられる液晶駆動用電圧発生回路である。図2に示す液晶駆動用電圧発生回路において、チャージポンプ式の昇圧型のDC-DCコンバータ50は、外部からの電源電圧  $V_{DD}$  を昇圧して電圧  $V_{CC1}$  を生成する昇圧回路と電源電圧  $V_{DD}$  を昇圧して  $V_{CC2}$  を生成する昇圧回路とを含む。

【0037】液晶駆動用電源回路40におけるオペアンプ301~306を、オペアンプ301のみを含む組(Aグループとする。)と、オペアンプ302、303、304、305、306を含む組(Bグループとする。)とに分けた場合に、DC-DCコンバータ50からの電圧  $V_{CC1}$  はAグループのオペアンプ301の電源電圧として使用され、DCコンバータ50からの電圧  $V$

8

\* 電圧のうちの最大電圧を  $V_{\max-n}$  とした場合、各組において、(式1)を満たす  $m$  のうちの最小の値を昇圧倍数とする出力が、各組の電源として用いられている。

【0033】

$CC2$  はBグループのオペアンプ302、303、304、305、306の電源電圧として使用される。すなわち、電圧  $V_{CC1}$  は相対的に高い電圧を出力するオペアンプの電源電圧として使用され、電圧  $V_{CC2}$  は相対的に低い電圧を出力するオペアンプの電源電圧として使用される。

【0038】図5に示された場合と同様に、オペアンプ301は電圧  $V_r$  を発生し、オペアンプ302~306は、電圧  $V_4 \sim V_0$  を発生する。また、 $-V_r$  は接地電位  $GND$  とされる。

【0039】デューティ比  $1/100$ 、液晶パネルのオフ波形印加時の実効電圧  $V_{off} = 2.0 V$ 、列電圧振幅/行電圧振幅の比として、オン表示時の実効電圧とオフ表示時の実効電圧の比を最大にする最適バイアスである  $1/2.5$  を用いると、各レベルの電圧は、 $-V_r = 0 V$ 、 $V_0 = 4.5 V$ 、 $V_1 = 6.0 V$ 、 $V_2 = 7.5 V$ 、 $V_3 = 8.9 V$ 、 $V_4 = 10.4 V$ 、 $V_r = 14.9 V$  となる。この条件で液晶パネルを駆動する。

【0040】そして、電源電圧  $V_{DD} = 3.0 V$  の場合、 $V_{CC1} = 18 V$  (6倍昇圧電圧)、 $V_{CC2} = 12 V$  (4倍昇圧電圧) とする。 $V_r = 14.9 V$  であるから  $V_{CC1} = 15 V$  (5倍昇圧電圧) としてもよいように考えられるが、 $15 V$  とした場合には  $V_r$  との電位差が小さい。すると、 $V_r$  を発生するオペアンプ301の電流能力低下や、DC-DCコンバータ50の出力電流による電圧降下によってDC-DCコンバータ50の出力電圧が  $14.9 V$  を下回るおそれがあること等に起因して、 $V_r$  が  $14.9 V$  に達しない可能性がある。そこで、オペアンプ301の電源電圧として6倍昇圧電圧を用いることにする。

【0041】なお、この例では、 $V_r = 14.9 V$  と5倍昇圧電圧との差が  $0.1 V$  であったが、その差が  $0.5 V$  以下の程度であれば、5倍昇圧電圧よりも1段上の昇圧電圧、すなわち、この例では6倍昇圧電圧を用いることが好ましい。つまり、(式2)を満たす場合には、 $(m+1)$  となる昇圧倍数を持つ昇圧回路を用いることが好ましい。ここで、 $m$  は、(式1)を満たす  $m$  である (ただし、 $m: 1$  以上の整数)。そして、(式3)を満たす場合には、(式1)を満たす  $m$  を昇圧倍数とする。

$$\begin{aligned} & \text{【0042】 } m \times V_{in} \quad (m: 2 \text{ 以上の整数} = \text{昇圧倍数}, \\ & V_{in}: \text{昇圧回路の入力電圧}) - V_{ma} \\ & x-n \leq 0.5 \quad (V) \quad \text{(式2)} \end{aligned}$$

【0043】



(6)

9

$$m \times V_{in} - V_{max-n} > 0.5 (V)$$

【0044】この例では、 $5 (=m) \times V_{in} - 14.9 (=V_{max-n}) \leq 0.5$ であるから、 $(m+1)$ となる6倍昇圧電圧を発生する昇圧回路を用いることが好ましい。

【0045】各オペアンプ301～306の $I_{bias}=5 \mu A$ とすると、液晶駆動用電圧発生回路自体の消費電流は、 $5 (\mu A) \times 6 \times 1 + 5 (\mu A) \times 4 \times 5 = 130 \mu A$ となる。図5に示された従来の回路では、液晶駆動用電圧発生回路自体の消費電流は、 $5 \times 6 \times 6 = 180 \mu A$ であるから、この実施の形態の回路構成によれば、消費電流は約30%削減される。

【0046】また、DC-DCコンバータ50における昇圧回路を細分化することによって、各昇圧回路の電流負荷が低減されるので、昇圧回路の昇圧クロックの周波数を低減することができる。この例では、約半分に低減することができ、昇圧回路部分の電流を約3 $\mu A$ 削減できる。さらに、昇圧用キャパシタの容量も半分にすることができる。

【0047】DC-DCコンバータ50の出力電圧をさらに細分化して、換言すれば、オペアンプ301～306の組分けをさらに細分化すれば、消費電流をさらに削減することができる。例えば、V0レベル用のオペアンプ306に対して2VDD(=6V:2倍昇圧電圧)、V1、V2レベル用のオペアンプ305、304に対して3VDD(=9V:3倍昇圧電圧)を供給するようにDC-DCコンバータ50を構成すれば、液晶駆動用電圧発生回路自体の消費電流は、 $5 \times 2 \times 1 + 5 \times 3 \times 2 + 5 \times 4 \times 2 + 5 \times 6 \times 1 = 110 \mu A$ に削減される。

【0048】図3は、本発明の第3の実施の形態における液晶駆動用電圧発生回路の一例を液晶ドライバ10とともに示すブロック図である。この液晶駆動用電圧発生回路は、同時選択数4の場合のMLA駆動方式で用いられる液晶駆動用電圧発生回路である。

【0049】この実施の形態では、液晶ドライバ10に対するGNDレベルが、 $-V_r$ ではなく、V2電位とされている。また、チャージポンプ式の昇圧型のDC-DCコンバータ70は、4種類の電圧Vcc1、Vcc2、Vcc3、Vcc4を出力する昇圧回路を含む。そして、オペアンプ301～306が、オペアンプ301のみの組(Aグループとする。)、オペアンプ302のみの組(Bグループとする。)、オペアンプ303、304の2つを含む組(Cグループとする。)、およびオペアンプ305、306の2つを含む組(Dグループとする。)の4組に分けられる。

【0050】そして、Aグループに電圧Vcc1が、Bグループに電圧Vcc4が、Cグループに電圧Vcc2が、Dグループに電圧Vcc3が電源電圧として供給される。

【0051】オペアンプ301は、抵抗値R7、R8の抵抗407、408によって電圧V<sub>r</sub>を発生し、オペア

10

(式3)

ンプ302は、抵抗値R9、R10の抵抗409、410によって電圧 $-V_r$ を発生する。電圧V<sub>r</sub>と電圧 $-V_r$ との間の電圧は、抵抗値R1～R6の抵抗401～406で分圧され、オペアンプ303～306を介して、電圧V4～V0が発生される。

【0052】デューティ比1/100、液晶パネルのオフ波形印加時の実効電圧V<sub>off</sub>=2.0V、列電圧振幅/行電圧振幅の比として、オン表示時の実効電圧とオフ表示時の実効電圧の比を最大にする最適バイアスである1/2.5を用いると、各レベルの電圧は、 $-V_r = -7.5V$ 、 $V_0 = -3.0V$ 、 $V_1 = -1.5V$ 、 $V_2 = 0V$ 、 $V_3 = 1.5V$ 、 $V_4 = 3.0V$ 、 $V_r = 7.5V$ である。この条件で液晶パネルを駆動する。

【0053】DC-DCコンバータ70は、電圧Vcc1として電源電圧VDDを3倍昇圧した電圧、電圧Vcc2として電源電圧VDDを2倍昇圧した電圧、電圧Vcc3として電源電圧VDDを負極性側に2倍昇圧した電圧、電圧Vcc4として電源電圧VDDを負極性側に3倍昇圧した電圧を発生するように構成されている。

【0054】各オペアンプ301～306の $I_{bias}=5 \mu A$ とすると、液晶駆動用電圧発生回路自体の消費電流は、3倍昇圧回路を電源として用いる正負極性それぞれ1個のオペアンプ301、302と2倍昇圧回路を電源として用いる正負極性それぞれ2個のオペアンプ303～306に関する消費電流の和になる。すなわち、 $5 (\mu A) \times 3 \times 2 + 5 (\mu A) \times 2 \times 4 = 70 \mu A$ となる。6個のオペアンプの電源として全て3倍昇圧回路の出力を用いた場合には、液晶駆動用電圧発生回路自体の消費電流は、 $5 \times 3 \times 6 = 90 \mu A$ であるから、この実施の形態の回路構成によれば、消費電流は20%以上削減される。

【0055】DC-DCコンバータ70の出力電圧をさらに細分化して、換言すれば、オペアンプ301～306の組分けをさらに細分化すれば、消費電流をさらに削減することができる。例えば、V3レベル用のオペアンプ304に対してVDD(=3V:等倍電圧)、V1レベル用のオペアンプ305に対して $-VDD$ (=−3V:負極性等倍電圧)を供給するようにDC-DCコンバータ70を構成すれば、液晶駆動用電圧発生回路自体の消費電流は、 $5 \times 3 \times 2 + 5 \times 2 \times 2 + 5 \times 1 \times 2 = 60 \mu A$ に削減される。

【0056】第2の実施の形態と第3の実施の形態を比較するとわかるように、消費電流を低減するには、電源電圧VDDの値を、各液晶駆動電圧値のうちの中心付近に設定するのが好ましい。

【0057】なお、上記の各実施の形態では、主として、電圧レベル供給手段としての複数のオペアンプを2つまたは4つの組に分けた場合について説明したが、3つの組に分けてもよい。また、上記の各実施の形態でも

(7)

11

説明したように、組数を多くすればするほど消費電流の低減のためには効果的である。

【0058】

【発明の効果】以上に説明したように、本発明によれば、液晶表示装置の駆動回路を、液晶駆動に用いられる各電圧レベルを供給する各電圧レベル供給手段が複数の組に分けられ、各組に供給される電源として電圧値が異なる電源が用いられるように構成したので、アナログ回路部分での消費電流が減少して消費電力をさらに低減することができる。特に、デューティ比の増加に伴って液

【図面の簡単な説明】

【図1】 第1の実施の形態における液晶駆動用電圧発生回路を示すブロック図。

12

【図2】 第2の実施の形態における液晶駆動用電圧発生回路を示すブロック図。

【図3】 第3の実施の形態における液晶駆動用電圧発生回路を示すブロック図。

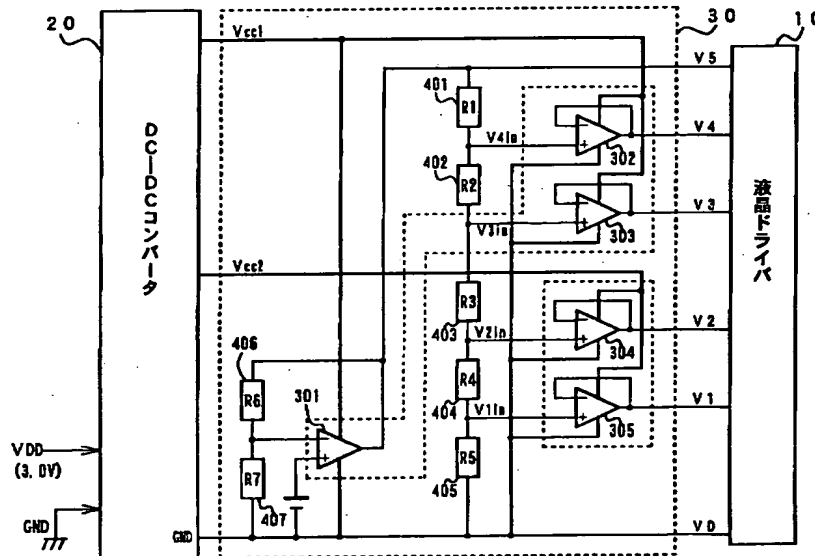
【図4】 従来の線順次駆動方式における液晶駆動用電圧発生回路を示すブロック図。

【図5】 従来のMLA駆動方式における液晶駆動用電圧発生回路を示すブロック図。

【符号の説明】

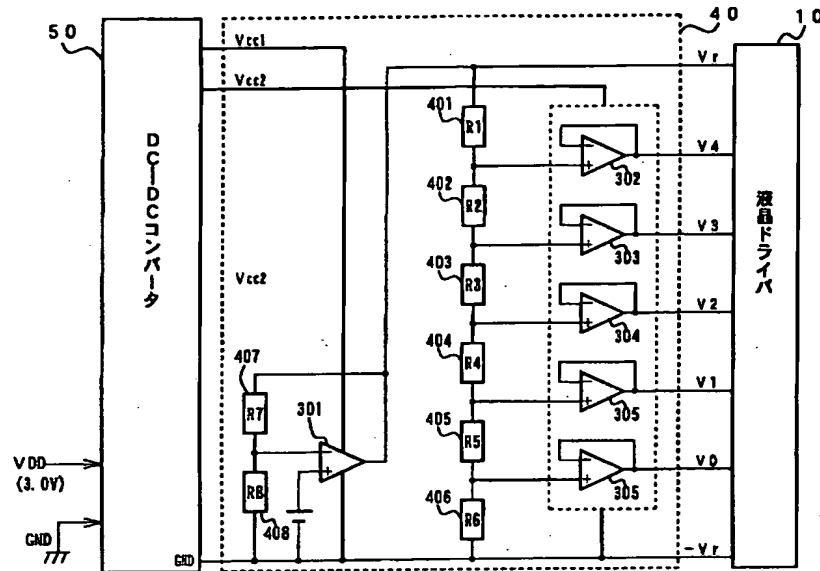
- 10 液晶ドライバ  
20, 50, 70 DC-DCコンバータ  
30, 40, 60 液晶駆動用電源回路  
301~306 演算増幅器 (オペアンプ)  
401~410 抵抗器

【図1】

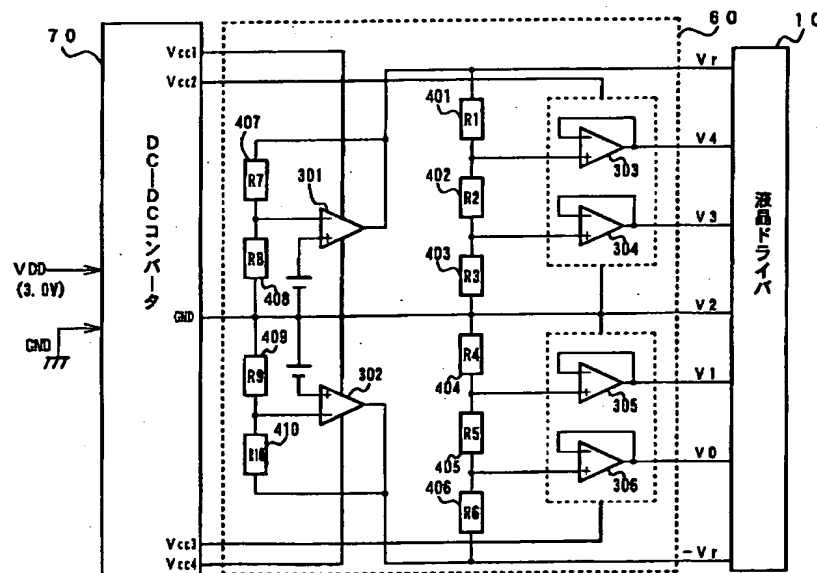


(8)

【図2】

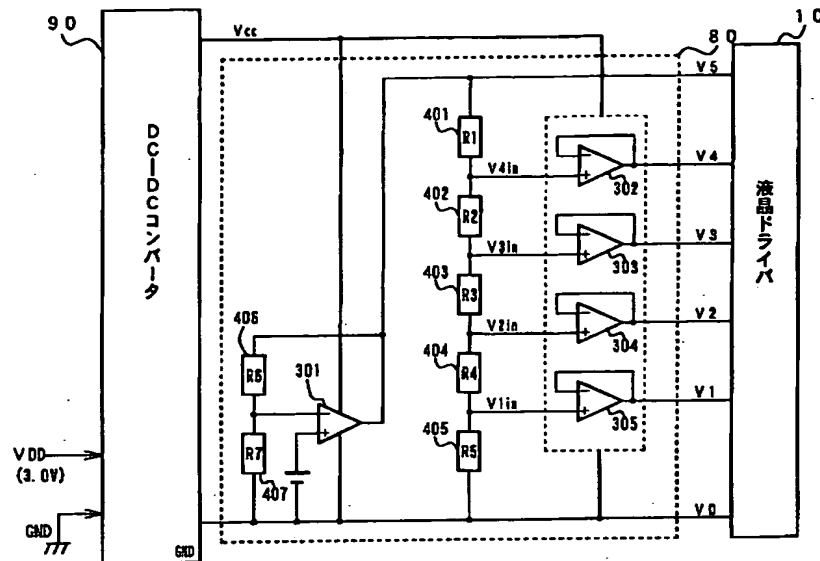


【図3】

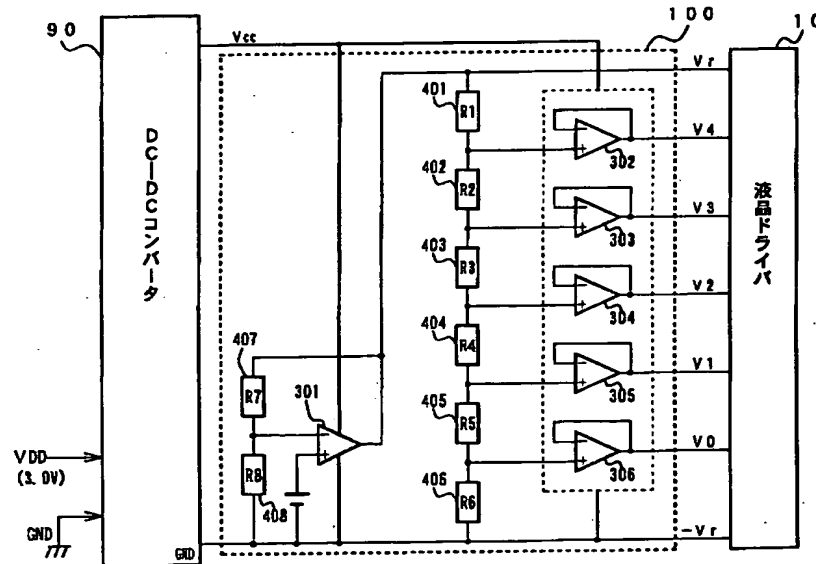


(9)

【図4】



【図5】



フロントページの続き

(72) 発明者 高野 智弘  
 神奈川県横浜市神奈川区羽沢町1150番地  
 旭硝子株式会社内  
 (72) 発明者 北村 昌和  
 神奈川県横浜市神奈川区羽沢町1150番地  
 旭硝子株式会社内

Fターム(参考) 2H093 NA07 NA18 NC03 NC05 NC21  
 ND39 NH18  
 5C006 AC02 AF51 AF52 AF69 BB12  
 BF25 BF43 BF46 FA47  
 5C080 AA10 BB05 DD26 FF03 FF12  
 JJ02